

Eng Abstract
Attached

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-48516

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int. CL ⁶	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/18			G 0 2 B 13/18	
9/14			9/14	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-223115
(22) 出願日	平成8年(1996) 8月6日

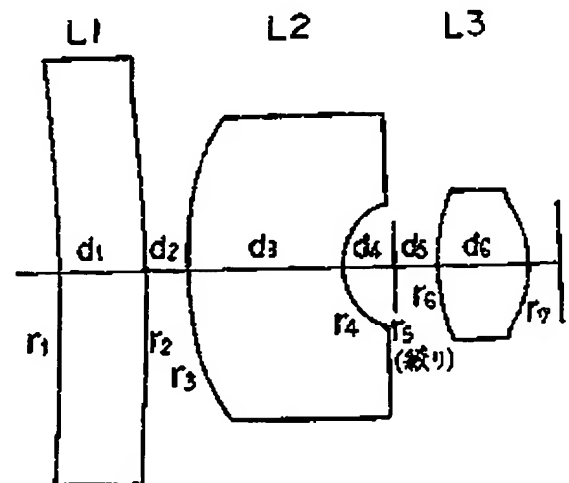
(71) 出願人	593024139 株式会社日 出 東京都練馬区北町5丁目17番5号
(72) 発明者	益 智 東京都練馬区北町5-17-5 株式会社日 出内
(74) 代理人	弁理士 井ノ口 壽

(54) 【発明の名称】 CCD用レンズ

(57) 【要約】

【課題】 非球面の効率的配置と材料の最適化により、全てプラスチックで構成することも可能なCCD用、TV等で用いられる小型で低価格なCCD用レンズを提供する。

【解決手段】 物体側より、負または正の弱いパワーを有する第1レンズ(L₁)、負レンズおよび正レンズの3群3枚のレンズから構成されている。第1レンズ(L₁)は、両面球面か、少なくとも一方の面が非球面であり、第2レンズ(L₂)、第3レンズ(L₃)の少なくとも1つの面が非球面で、合わせて少なくとも3面を非球面とする。これにより、すべてプラスチック材料を使用することも可能である。



BEST AVAILABLE COPY

(2)

特開平10-48516

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 小さなパワーを有する第1レンズ、負のパワーを有する第2レンズおよび正のパワーを有する第3レンズとで構成されるCCD TV用レンズであって、物体側より順にパワーの小さなメニスカスおよび凸状第1レンズ(L₁)、物体側に強い曲率の凸面を向けたメニスカス状の負の第2レンズ(L₂)ならびに正のパワーのほとんどすべてを負担する像面側に強い曲率をもつ正の第3レンズ(L₃)の計3枚のレンズからなり、第1レンズ(L₁)は両面球面か、少なくとも1つの面*

F : レンズ全体の焦点距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離ν₁ : 第2レンズのアッペ数

【請求項2】 前記全てのレンズがプラスチックから構成されたことを特徴とする請求項1記載のCCD用レンズ。

【請求項3】 前記第1レンズおよび第3レンズの少なくとも一方に、球面硝子レンズを採用したことを特徴とする請求項1記載のCCD用レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、CCD用TVカメラ等に用いられるCCD用レンズ、さらに詳しく言えば、全てのレンズをプラスチックで構成することもできるCCD用レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 この種のCCD用レンズとして、最近特に枚数を少なくし、コスト低減を図ったレンズ系が提案されている。しかし、確かに枚数の低減が図られているものの、製造的に無理な硝子の球面レンズや非球面レンズ等が見られ、かえってコストが上昇してしまうレンズや硝子をベースとしたレンズ上にプラスチックの薄い非球面層を形成したハイブリッドレンズ等を使用せざるを得ず、コスト低減化に充分寄与しているとは言えないのが現状である。また、近年絶度的に進歩が著しいプラスチック材料を積極的に使用したCCD用レンズ系も現れてはいるものの、充分な性能を有しているとは言えず、使用レンズの枚数も多い。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、F₀※40

F : レンズ全体の焦点距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離ν₁ : 第2レンズのアッペ数

*が非球面、かつ第2レンズ(L₂)または第3レンズ(L₃)のいずれか少なくとも1つの面が非球面で全体として少なくとも3つの非球面を有するレンズ系であって次の各条件式を満たすように構成されたことを特徴とするCCD用レンズ。

$$|f_1| > 5.0 \times F \quad \dots (1)$$

$$\nu_1 < 60 \quad \nu_2 > 29 \quad \dots (2)$$

$$N_1 > 1.49 \quad N_2 < 1.595 \quad \dots (3)$$

ただし

ν₁ : 第3レンズのアッペ数N₂ : 第2レンズの屈折率N₃ : 第3レンズの屈折率

※2程度の明るさを持ちながら、3枚構成と少ないレンズ枚数で構成され、しかも全てをプラスチック、またはその一部に硝子の球面レンズを採用することにより、安価、小型軽量かつ高性能なCCD用レンズを提供することにある。

【0004】

20 【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するために、本発明では次のようなレンズ系の構成(図1参照)とする。すなわち、本発明によるCCD用レンズは小さなパワーを有する第1レンズ、負のパワーを有する第2レンズおよび正のパワーを有する第3レンズとで構成されるCCD TV用カメラのCCD用レンズである。物体側より順にパワーの小さなメニスカスおよび凸状第1レンズ(L₁)、物体側に強い曲率の凸面を向けたメニスカス状の負の第2レンズ(L₂)、ならびに正のパワーのほとんど全てを負担する像面側に強い曲率を持つ正の第3レンズ(L₃)の計3枚のレンズから構成する。そして、レンズ群全体として、少なくとも3つの非球面を採用することにより、前記構成的特徴とを合わせ、諸収差を良好に補正すると共にプラスチックレンズを効果的に使用することを可能にするものである。前記の形状的な特徴に加え、次の構成条件を満足することが必要となる。

$$|f_1| > 5.0 \times F \quad \dots (1)$$

$$\nu_1 < 60 \quad \nu_2 > 29 \quad \dots (2)$$

$$N_1 > 1.49 \quad N_2 < 1.595 \quad \dots (3)$$

ただし

ν₁ : 第3レンズのアッペ数N₂ : 第2レンズの屈折率N₃ : 第3レンズの屈折率

(3)

特開平10-48516

3

4

(L_1)には、式(1)で示された弱いパワーのみをもたせ、全体の中でパワーが分散し、収差補正を複雑にすることを避けている。つぎに、短焦点のために歪曲が負になる収差を補正するために、第2レンズの凸面と第3レンズ(L_3)のいずれかの面に非球面を導入している。第2レンズ(L_2)と第3レンズ(L_3)のいずれかまたは両面に非球面を加えて採用することにより像面湾曲と非点収差の補正を行っている。第1レンズ(L_1)は、両面球面とし安価な硝子を採用することにより、マルチコート等、プラスチックにはコートのできないものも採用できるように構成され、これによってコントラストをより良くできるようにしている。

【0007】(レンズ材料)次にこのような構成を實現するための、レンズ材料について述べる。まず、第1レンズ(L_1)は、比較的自由にその材料を選択することができる。第1レンズ(L_1)を両面球面とし、プラスチックでは採用できないコーティングをすることにより、コントラストの良いレンズを實現できる。また、そのパワーがほとんど無いことから、積極的なプラスチック材料の採用が可能である。第2レンズ(L_2)は色補正およびベッツパール和の観点から、比較的高屈折率、高分散の材料を使用する必要がある。これには硝子材料以外にポリカーボネート(PC)やポリスチレン(P

S)等のプラスチック材料を用いることができる。しかし、第2レンズ(L_2)と第3レンズ(L_3)のパワーの調整やそれによる非球面の導入により、アクリル(PMMA)も使用可能となる。

【0008】第3レンズ(L_3)は、同じ理由により、低屈折率低分散の材料を用いることが可能である。第3レンズ(L_3)には、硝子以外にアクリル(PMMA)を採用することが可能である。以上のような理由により、用いる材料を適切に配置することで、全てプラスチック材料を用いた、光学系を構成することも可能であ

＊る。もちろん、球面ガラスや非球面ガラスを用いることにより、性能の向上や材料選択の幅が広がる。

【0009】

【実施例】以下、実施例について詳細に説明する。図1は、本発明によるCCD用レンズの構成図である。表1から表4に第1～第4の実施例の構成データを示す。図2～図5は、表1～4の実施例のデータにより構成されたレンズの断面図である。表5から表8に第1～第4の実施例の収差データを示す。図6(a)～(d)は表5～表8の収差データによる収差図である。なお、各表は発明の詳細な説明の末尾に掲載されている。

【0010】各実施例において面番号は物体側から順に数えられた各レンズ等の対応する面番号を示す。この面番号を1とすると各図および表において、 r_i はi面の曲率半径；非球面においては軸上曲率半径を示す、 d_i はi面からi+1面までの屈折率； n_i は d_i に存在する媒質の屈折率； ν_i は d_i に存在する媒質の分散；をそれぞれ示す。

【0011】非球面データは、表1～表4の一番下の欄に面番号とともに示した。面番号5は絞り面に対応しており、曲率半径0は、曲率半径無限であることを示している。屈折率は、d線(587.56nm)における屈折率を、分散はアッペ数を示す。非球面係数は下記数式に示される各係数の値を示している。なお、図6(a)～(d)の収差図において、SAは球面収差を示し、1はd線(587.56nm)、2はg線(435.84nm)、3はc線(656.27nm)の波長の場合である。OSCは色収差であるが、この図には表されていない。ASは非点収差、DISTは歪曲収差をそれぞれ示す。

【0012】本発明で使用される非球面は次の式で与えられる。

【式1】

$$z = c h^2 / \{ 1 + \{ 1 - (1 + k) c^2 h^2 \}^{1/2} \} + A h^4 + B h^6 + C h^8 + D h^{10} + \dots + H h^{16}$$

ただし、

- z : 面頂点に対する接平面からの深さ
- c : 面の近軸的曲率
- h : 光軸からの高さ
- k : 円錐定数
- A : 4次の非球面係数
- B : 6次の非球面係数
- E : 12次の非球面係数
- F : 14次の非球面係数

(4)

特開平10-48516

5

5

第2レンズ(L₂)の材質はPMMA 焦点距離 $f_2 = -5.53$ 第3レンズ(L₃)の材質はPMMA 焦点距離 $f_3 = 3.34$

なお、PMMAはアクリル樹脂である。

*用した例である。第2レンズ(L₂)の両面、第3レンズ(L₃)の両面は非球面である。

【0014】表2に示す構成データを持ち、図3に示す

実施例2は、第1レンズ(L₁)に球面硝子レンズを採*第1レンズ(L₁)の材質はBK7 焦点距離 $f_1 = -299.37$ 第2レンズ(L₂)の材質はPMMA 焦点距離 $f_2 = -5.62$ 第3レンズ(L₃)の材質はPMMA 焦点距離 $f_3 = 3.44$

なお、BK7は光学ガラスである。

* (L₂)に採用したものである。第2レンズ(L₂)の両面、第3レンズ(L₃)の両面は非球面である。

【0015】実施例3(図4 表3参照)は、全てをブ

ラスチックレンズとし、ポリカーボネートを第2レンズ*

第1レンズ(L₁)の材質はPMMA 焦点距離 $f_1 = -448.49$ 第2レンズ(L₂)の材質はPC 焦点距離 $f_2 = -5.37$ 第3レンズ(L₃)の材質はPMMA 焦点距離 $f_3 = 3.41$

なお、PCはポリカーボネート樹脂である。

★ラスチックレンズとし、ポリカーボネートを第3レンズ(L₃)に採用したものである。

【0016】実施例4(図5 表4参照)は、全てをブ★

第1レンズ(L₁)の材質はPMMA 焦点距離 $f_1 = 63.02$ 第2レンズ(L₂)の材質はPMMA 焦点距離 $f_2 = -4.75$ 第3レンズ(L₃)の材質はPC 焦点距離 $f_3 = 3.46$

【0017】

20☆を可能にし、小型で高性能かつ安価・軽量のCCD用レ

【発明の効果】以上、説明したように本発明は3群3枚

レンズを表現することができる。

と少ない構成ながらプラスチックレンズの積極的な使用☆

【表1】

構成データ (実施例1)

曲率半径 (r_i)	間隔 (d_i)	屈折率 (n_i)	アッベ数 (ν_i)
$r_1 = -19.386$	$d_1 = 2.000$	$n_1 = 1.491$	$\nu_1 = 57.8$
$r_2 = -31.040$	$d_2 = 1.000$	$n_2 = 1.000$	
$r_3 = 6.955$	$d_3 = 3.650$	$n_3 = 1.491$	
$r_4 = 1.615$	$d_4 = 0.200$	$n_4 = 1.000$	
$r_5 = 0.000$	$d_5 = 1.000$	$n_5 = 1.000$	$\nu_5 = 57.8$
$r_6 = 5.087$	$d_6 = 2.150$	$n_6 = 1.491$	
$r_7 = -2.087$		$n_7 = 1.000$	

近軸データ

合成焦点距離

3.799

F_{no} (開口数)

2.2

非球面係数

 r_1 $K=-0.25167e+1$ $A=0.23025e-2$ $B=-0.22757e-4$ $C=-0.18127e-5$
 $D=0.000$
 r_4 $K=0.44545$ $A=0.23719e-1$ $B=0.38231e-2$ $C=-0.2182e-2$
 $D=0.40108e-2$

(5)				特開平10-48516
7	構成データ (表3例2)			8
曲率半径 (r _i)	間隔 (d _i)	屈折率 (n _i)	アッベ数 (ν _i)	
r ₁ = -39.930	d ₁ = 2.000	n ₁ = 1.5163	ν ₁ = 84.2	
r ₂ = -54.756	d ₂ = 1.000	n ₂ = 1.000		
r ₃ = 11.654	d ₃ = 3.650	n ₃ = 1.491	ν ₃ = 57.8	
r ₄ = 2.000	d ₄ = 0.200	n ₄ = 1.000		
r ₅ = 0.000	d ₅ = 1.000	n ₅ = 1.000		
r ₆ = 5.601	d ₆ = 2.150	n ₆ = 1.491	ν ₆ = 57.8	
r ₇ = -2.116		n ₇ = 1.000		
近軸データ				
合成焦点距離	3.800			
F _{no} (開口数)	2.2			
非球面係数				
r ₁	K= 0.68089e+1 D= 0.2368e-7	A=0.17984e-2 B=-0.80466e-5	C=-0.99585e-6	
r ₃	K= 0.35157 D= 0.49908e-2	A=0.15186e-1 B=0.16172e-2	C=-0.16734e-3	
r ₆	K=-0.22335e+1 D= 0.26358e-3	A=0.66958e-4 B=0.42916e-2	C=-0.17027e-2	
r ₇	K=-0.70513 D= 0.40011e-3	A=0.67621e-2 B=0.38424e-2	C=-0.20569e-2	

【表3】

(6)

特開平10-48516

9

10

構成データ (実施例3)

曲率半径 (r_i)	間隔 (d_i)	屈折率 (n_i)	アッベ数 (ν_i)
$r_1 = -40.984$	$d_1 = 2.000$	$n_1 = 1.491$	$\nu_1 = 57.8$
$r_2 = -51.166$	$d_2 = 1.000$	$n_2 = 1.000$	
$r_3 = 11.904$	$d_3 = 3.650$	$n_3 = 1.583$	$\nu_3 = 30.0$
$r_4 = 2.200$	$d_4 = 0.2$	$n_4 = 1.000$	
$r_5 = 0.000$	$d_5 = 1.000$	$n_5 = 1.000$	
$r_6 = 5.362$	$d_6 = 2.150$	$n_6 = 1.491$	$\nu_6 = 57.8$
$r_7 = -2.104$		$n_7 = 1.000$	
近軸データ			
合成焦点距離	3.800		
F_{no} (開口数)	2.2		
非球面係数			
r_1 $K=0.58132$ $D=0.80744e-7$	$A=0.19303e-2$	$B=0.64107e-5$	$C=0.5572e-6$
r_3 $K=0.21437$ $D=0.14061e-2$	$A=0.11090e-1$	$B=0.11411e-2$	$C=0.5966e-2$
r_6 $K=-0.77976e+1$ $D=-0.45796e-3$	$A=-0.30324e-2$	$B=0.92792e-2$	$C=-0.18066e-2$
r_7 $K=-0.69614$ $D=0.55163e-3$	$A=0.67337e-2$	$B=0.33979e-2$	$C=-0.23834e-2$

【表4】

(7)

特開平 1 0 - 4 8 5 1 6

11

12

構成データ (実施例 4)

曲率半径 (r_i)	間隔 (d_i)	屈折率 (n_i)	アッベ数 (ν_i)
$r_1 = -573.374$	$d_1 = 2.000$	$n_1 = 1.491$	$\nu_1 = 57.8$
$r_2 = -22.409$	$d_2 = 1.000$	$n_2 = 1.000$	
$r_3 = 231.138$	$d_3 = 3.650$	$n_3 = 1.491$	$\nu_3 = 57.8$
$r_4 = 2.298$	$d_4 = 0.2$	$n_4 = 1.000$	
$r_5 = 0.000$	$d_5 = 1.000$	$n_5 = 1.000$	
$r_6 = 0.782$	$d_6 = 2.150$	$n_6 = 1.583$	$\nu_6 = 30.0$
$r_7 = -2.532$		$n_7 = 1.000$	

近軸データ

合成焦点距離

3.902

F_{eff} (開口数)

2.2

非球面係数

r_1	$K = 0.66445e-4$ $D = -0.81454e-5$	$A = 0.2151e-2$	$B = -0.54227e-3$	$C = 0.94273e-4$
r_4	$K = 0.44304$ $D = -0.42176e-2$	$A = 0.30106e-2$	$B = 0.15263e-1$	$C = 0.32292e-2$
r_6	$K = -0.17692e+2$ $D = -0.36269e-3$	$A = -0.58263e-3$	$B = 0.43826e-2$	$C = -0.59151e-3$
r_7	$K = -0.40653$ $D = 0.57054e-3$	$A = 0.30784e-2$	$B = 0.36494e-2$	$C = -0.23383e-2$

【表5】

		(8)		待開平 10-48516	
13				14	
【実施例 1】		1/4 CCD ALL=PMMA			
field 1		. 00H	x, y =	.000000	.000000
	ast (s	t)	dist (%)		
	.000000	.000000	.000000		
		dz			
1 H	-.011753	-.258646	.050312		
0.85 H	-.002382	-.201151	.047398		
0.7 H	.001483	-.172284	.045000		
0.5 H	.001447	-.152810	.040050		
0.3 H	-.000142	-.143895	.035824		
field 2		. 60H	x, y =	.000000	1.349422
	ast (s	t)	dist (%)		
	-.027575	.014744	.760064		
field 3		. 70H	x, y =	.000000	1.573711
	ast (s	t)	dist (%)		
	-.033354	.021757	.912670		
field 4		. 80H	x, y =	.000000	1.789993
	ast (s	t)	dist (%)		
	-.039198	.033306	.968745		
field 5		1. 00H	x, y =	.000000	2.249928
	ast (s	t)	dist (%)		
	-.049357	.107046	-.108613		

【表 6】

(9)

待開平 10 - 48516

15

16

【実地例 2】

1/4 CCD LI=BK7

field 1	. 00H	x, y =	.000000	.000000
	ast (s	t)	dist (%)	
	.000000	.000000	.000000	
		dz		
1 H	-.015096	-.219335	.035913	
0.85 H	.027080	-.151065	.071562	
0.7 H	.036187	-.124220	.076245	
0.5 H	.018765	-.126763	.055117	
0.3 H	.004744	-.132444	.039018	
field 2	. 60H	x, y =	.000000	1.349654
	ast (s	t)	dist (%)	
	.022234	.172719	.126972	
field 3	. 70H	x, y =	.000000	1.574148
	ast (s	t)	dist (%)	
	.024586	.179185	.230042	
field 4	. 80H	x, y =	.000000	1.799996
	ast (s	t)	dist (%)	
	.020795	.138183	.327674	
field 5	1. 00H	x, y =	.000000	2.249927
	ast (s	t)	dist (%)	
	-.017612	-.120334	.296040	

【表 7】

(10)

待開平 10-48516

17

18

【実施例 3】

1/4 CCD L2=PC

field 1	. 00H	x, y =	.000000	.000000
	ast (s	t)	dist (%)	
	.000000	.000000	.000000	
		dz		
! H	.051748	-.060144	.080741	
0. 8 5 H	-.039368	-.162281	-.007279	
0. 7 H	.043810	-.063951	.072243	
0. 5 H	.064935	-.028742	.089992	
0. 3 H	.031123	-.056085	.054546	
field 2	. 60H	x, y =	.000000	1.349589
	ast (s	t)	dist (%)	
	.016118	.153864	.093531	
field 3	. 70H	x, y =	.000000	1.573888
	ast (s	t)	dist (%)	
	.014862	.145778	.080921	
field 4	. 80H	x, y =	.000000	1.799993
	ast (s	t)	dist (%)	
	.006093	.083344	.117370	
field 5	1. 00H	x, y =	.000000	2.249896
	ast (s	t)	dist (%)	
	-.046349	-.244313	.051980	

【表 8】

(11)

特開平10-48516

20

19

【実施例4】

1/4 CCD L3=PC

field 1	. 00H	x, y =	.000000	.000000
	ast (s	t)	dist (%)	
	.000000	.000000	.000000	
		dz		
1 H	.162346	-.266346	.263154	
0.85H	-.035106	-.421772	.056031	
0.7H	-.001674	-.361507	.062952	
0.5H	.010131	-.325137	.098819	
0.3H	.003223	-.317894	.078522	
field 2	. 60H	x, y =	.000000	1.348997
	ast (s	t)	dist (%)	
	-.054448	.016991	-2.179028	
field 3	. 70H	x, y =	.000000	1.574988
	ast (s	t)	dist (%)	
	-.070329	.037881	-3.086513	
field 4	. 90H	x, y =	.000000	1.799455
	ast (s	t)	dist (%)	
	-.079766	-.001767	-3.976396	
field 5	1. 00H	x, y =	.000000	2.249591
	ast (s	t)	dist (%)	
	-.111050	.143810	-5.772334	

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるCCD用レンズの構成図である。

【図2】実施例1のときのレンズの断面図である。

【図3】実施例2のときのレンズの断面図である。

【図4】実施例3のときのレンズの断面図である。

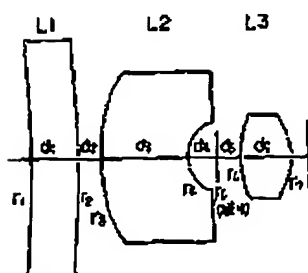
【図5】実施例4のときのレンズの断面図である。

* 【図6】実施例1～4までの収差図である。

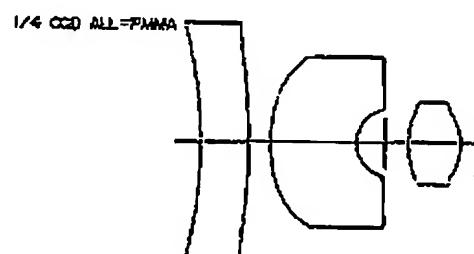
【符号の説明】

L₁～L₃ 第1～第3のレンズd_i 間隔30 n_i 屈折率* ν_i 分散(アッペ数)

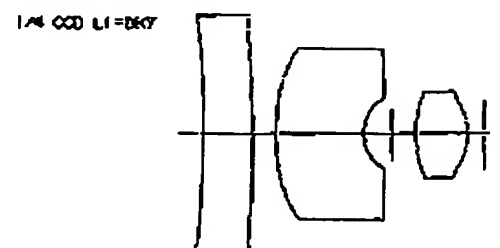
【図1】



【図2】



【図3】

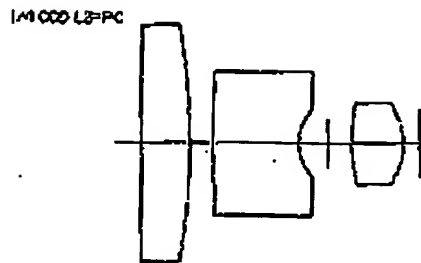


BEST AVAILABLE COPY

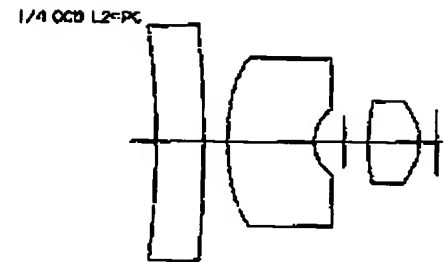
(12)

特開平10-48516

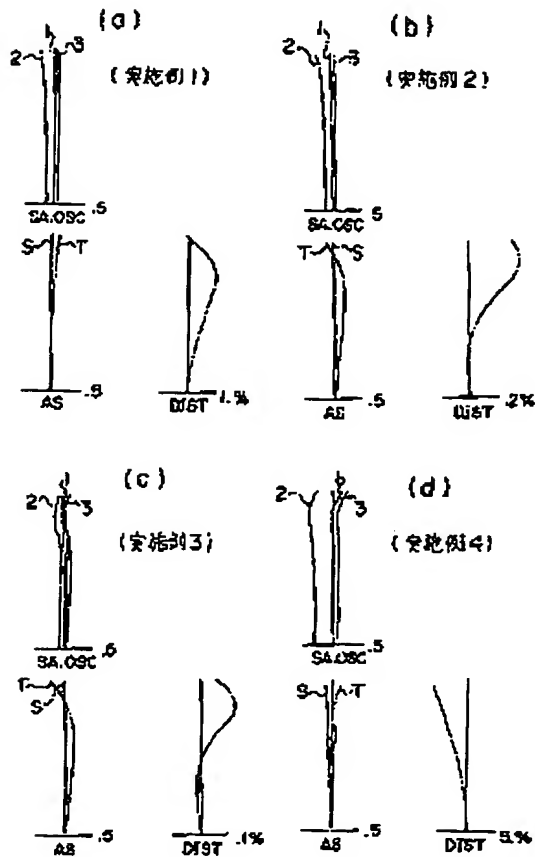
【図4】



【図5】



【図6】



【手続補正言】

【提出日】平成8年11月8日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

*【補正内容】

【0012】本発明で使用される非球面は次の式で与えられる。

【数1】 BEST AVAILABLE COPY

*

(13)

特開平10-48516

K : 円筒定数

A : 4次の非球面係数

B : 6次の非球面係数

C : 8次の非球面係数

D : 10次の非球面係数

E : 12次の非球面係数

F : 14次の非球面係数

G : 16次の非球面係数

H : 18次の非球面係数

この明細書中の各表において、非球面係数を示す数値の表示において、〔e-〇〇〕の表示は10の-〇〇乗を示すものである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

L₁ ~ L₃ 第1～第3のレンズd_i 間隔n_i 屈折率ν_i 分散（アッベ数）

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-048516

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

G02B 9/14

(21)Application number : 08-223115

(71)Applicant : HINODE:KK

(22)Date of filing : 06.08.1996

(72)Inventor : DOU SATOSHI

(54) CCD LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low priced CCD lens of high performance being small in size and light in weight by composing it of a small number of lenses and adopting all plastic spherical lenses or glass spherical lens for a part of the lenses.

SOLUTION: This CCD lens is composed of a first lens having a small power, a second lens having a negative power and a third lens having a positive power. This is composed, in order from the object side, of three lenses of the first meniscus and convex lens L1 of a small power, the second negative meniscus lens L2 whose convex surface having an intense curvature confronts the object side and the third positive lens L3 having an intense curvature on the side of an image plane burdening almost all of time positive powers. As a whole lens groups, at least three aspherical surfaces are adopted and the conditional relations:

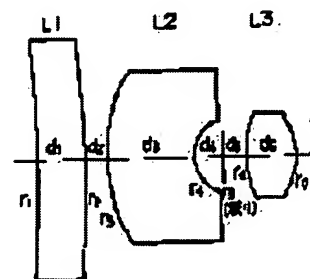
$\bar{F}; \bar{F}1 > 5.0 \times F, v3 < 60, v5 > 29, N3 > 1.49, N5 < 1.595$ are satisfied.

F, f1: focal distances of the whole lens and the first lens L1, respectively,

v3, v5: Abbe numbers of the second lens and the third lens L2, L3,

respectively, N3, N5: refractive indices of the second lens and the third

lens L2, L3, respectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

